

## 特集 昭和大学医学部脳神経外科学教室の紹介と得意とする領域

## 解離性脳動脈瘤の病理, 病態と治療

## — Part II 開頭手術について —

昭和大学医学部脳神経外科学講座

水谷 徹

## はじめに

解離性脳動脈瘤は殆どが主幹脳動脈に発生するが, 中でもその70~80%が椎骨動脈に発生する。くも膜下出血(SAH)発症の椎骨解離性動脈瘤(vertebral artery dissecting aneurysm: VA DA)は一般的な囊状動脈瘤に比べて, 急性期特に24時間以内の再出血の頻度が高く<sup>1)</sup>, 血管内治療の導入も含め, 再破裂予防のため可及的早期の治療が必要とのコンセンサスが得られている。筆者が得意としてきたSAH発症の椎骨解離性動脈瘤の手術治療について述べたい。

## SAH発症VA DAに対する開頭手術のstrategy

椎骨動脈は左右がほぼ同等の口径の場合, 基本的に片方を閉塞することが可能である。

後下小脳動脈(posterior inferior cerebellar artery: PICA)との位置関係によってpost PICA type, PICA involved type, pre PICA type, no PICA typeに分類される手術の原則は両端を遮断するtrappingであるが, 遠位端を確保できるかは解剖学的条件による。これができない場合は, 血流を近位でストップし(proximal clipping), 動脈瘤を含む椎骨動脈を盲端化することで血栓化を図ることが可能である。ただし血栓化し安全な状態になるまでに24時間程度を要する。この際, 椎骨動脈からの穿通枝や前脊髄動脈を極力温存するデザインが必要である。またFig. 1で示したように, PICA involved typeの場合は状況により後頭動脈(occipital artery: OA)-PICA bypassが必要である。

筆者が椎骨動脈瘤に対して行っている基本的なア

プローチと手術解剖を解説し, 実際例のVA DAの手術を紹介したい。

## 腹臥位による椎骨動脈瘤へのアプローチ

椎骨動脈瘤は, 聴神経腫瘍のように側臥位で手術している術者も多いが, 筆者は基本的に腹臥位にて行っている(Fig. 2A, B)<sup>2, 3)</sup>。術者は患者の頭側に位置する。開頭はcondylar fossaまできっちり行い, 大孔を解放, アプローチは小脳扁桃を下から持ち上げるようなイメージになる。患者の肩が邪魔にならない, 広くて浅い視野を得ることができ, 減圧開頭にも対応, OA-PICA bypassとVAの確保を同一近接部位で行うことができるというメリットがある。術野を側臥位によるアプローチと比較すると(Fig. 3)いずれも高位VA-PICA動脈瘤であるが, 側臥位では術野に低位脳神経(9-11th nerves)が露出し手術操作で触ることになるが, 腹臥位では術野が広く, 下から見上げるため低位脳神経に手術操作が加わりにくいまた対側VAの確認も同一視野で可能というメリットがある。低位脳神経の障害をきたすと嚥下困難をきたすので, 手術の際はこれを触らないというのが鉄則である。

腹臥位の手術の場合, 近位VAからPICA起始部は比較的容易に確保できる。VA DAの場合, 遠位端の確保は, 低位脳神経や脳幹の損傷なく施行できる場合に限定すべきである。

以下, 実際の症例において手術方法を解説する。

症例1 (Fig. 4a-D) SAH grade 1, 右VA DA(PICA involved type)

40歳男性。右後頸部に激痛を自覚し, 救急車で

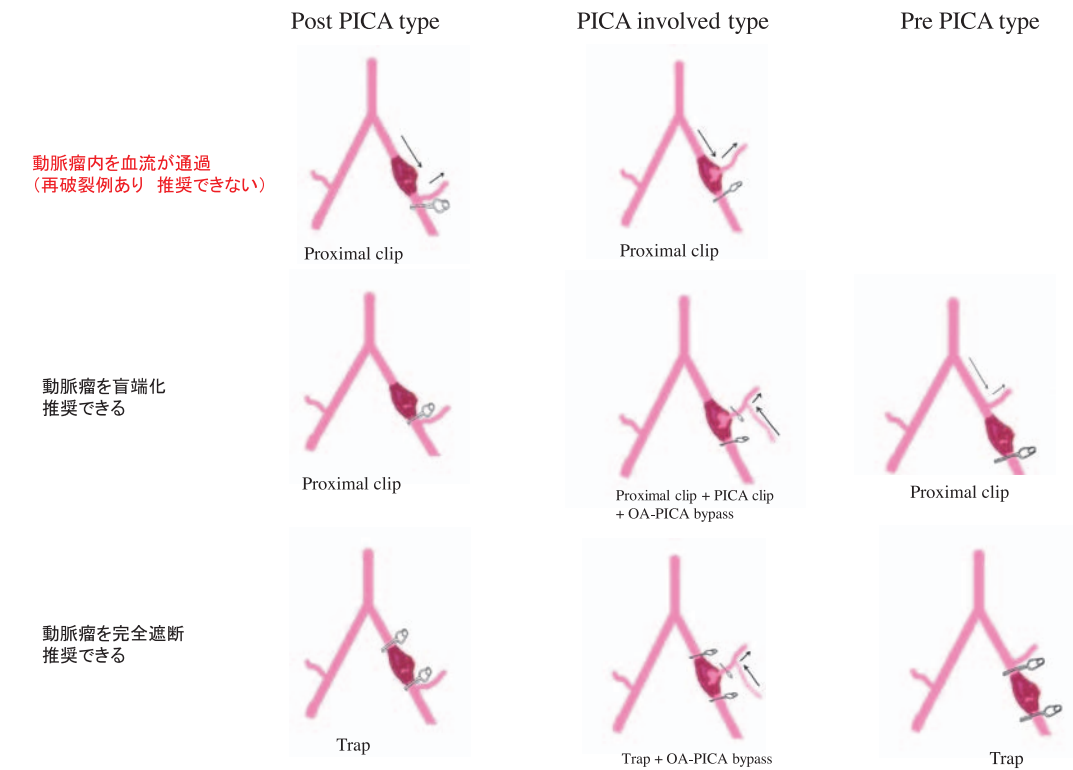


Fig. 1 VA DA 各種治療パターン

A



B

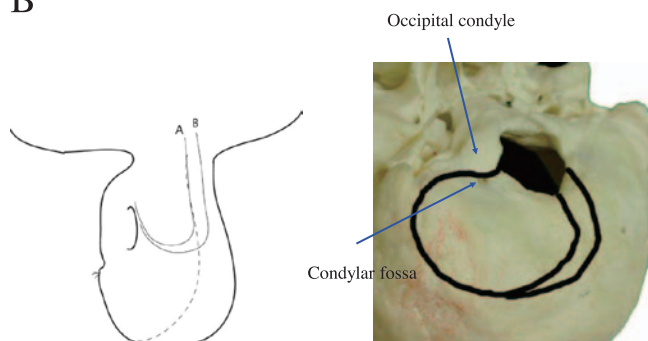


Fig. 2 A : 体位と皮切  
B : 開頭と皮切

椎骨動脈瘤に対するアプローチの比較

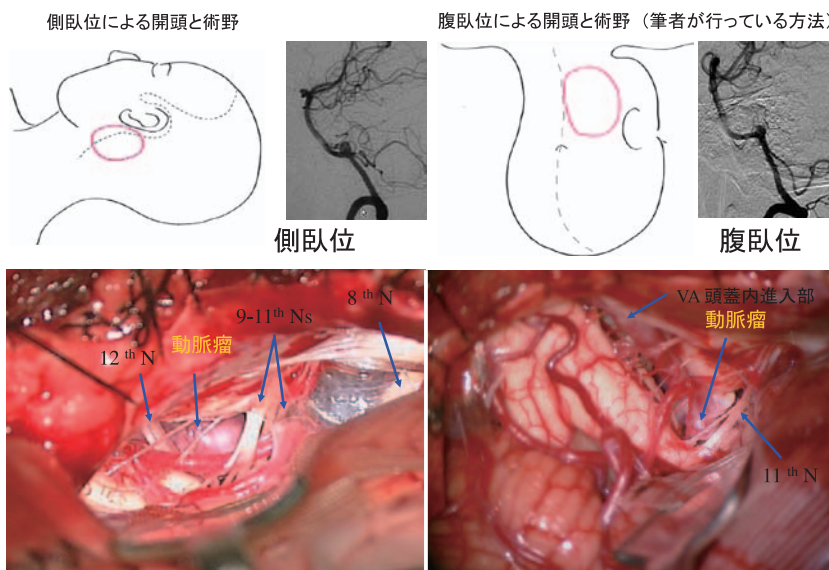


Fig. 3 腹臥位と側臥位

40 歳 男性 SAH grade 1 Right VA dissecting aneurysm (PICA involved)

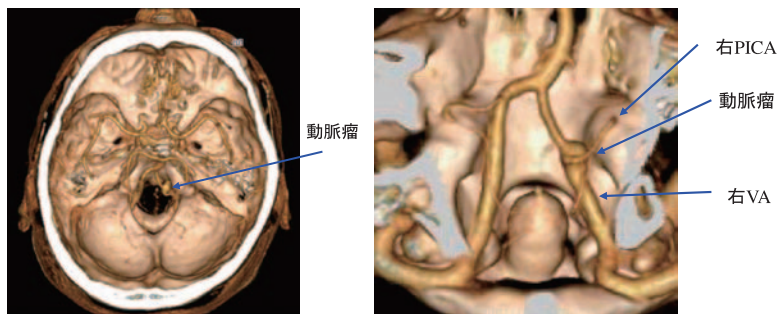


Fig. 4 症例 1 A-D

来院. CTでSAH, CTAで右VA DA (PICA involved type) の破裂と診断. DSAに引き続き開頭手術を行った.

PICA involved type VA DA に対する手術  
近位 VA clip+PICA clip+ OA-PICA bypass

1. 皮切と後頭動脈 (occipital artery: OA) の剥離, 確保 (Fig. 2, 5)

腹臥位で頭部を前屈し, 患側に 0~20 度程度 rotate させる. 遠位側が正中にあるほど rotate を強くする. J 字の皮切で OA をマーキングしておく. SAH 急性期で減圧開頭を考慮する際は, 適宜正中を超えた皮切にする. 皮切の段階から先端鋭利な剥離用 bipolar 電気メスを使用し, 皮切と交わるころから OA を切断することなく中枢へ追う.

後頭動脈 (OA) の剥離, 確保 (Fig. 5)

皮切部で OA を切断しないで温存しつつ digastric groove の上頭斜筋と頭最長筋の間まで, 約 7 cm を free にして剥離する. OA はマクロの操作では, spasm を生じ易いため, 皮切部より microscope を導入し先端の鋭利な bipolar で剥離を行う. OA は Superior nuchal line にて, 頭板状筋正中側の後縁と頭半棘筋との間から頭板状筋の下に入り外側へ横走した後, 縦走して下方に向かう. 胸鎖乳突筋を付着部筋膜より丁寧に剥がし, その下層の頭板状筋をよく同定し, 正中側の側縁までしっかり露出した後, 頭板状筋付着部から切断反転する.

2. 開頭

OA の剥離の後, 筋肉塊を骨から剥離し, 右肩の



後頭動脈 (OA) の剥離のポイント

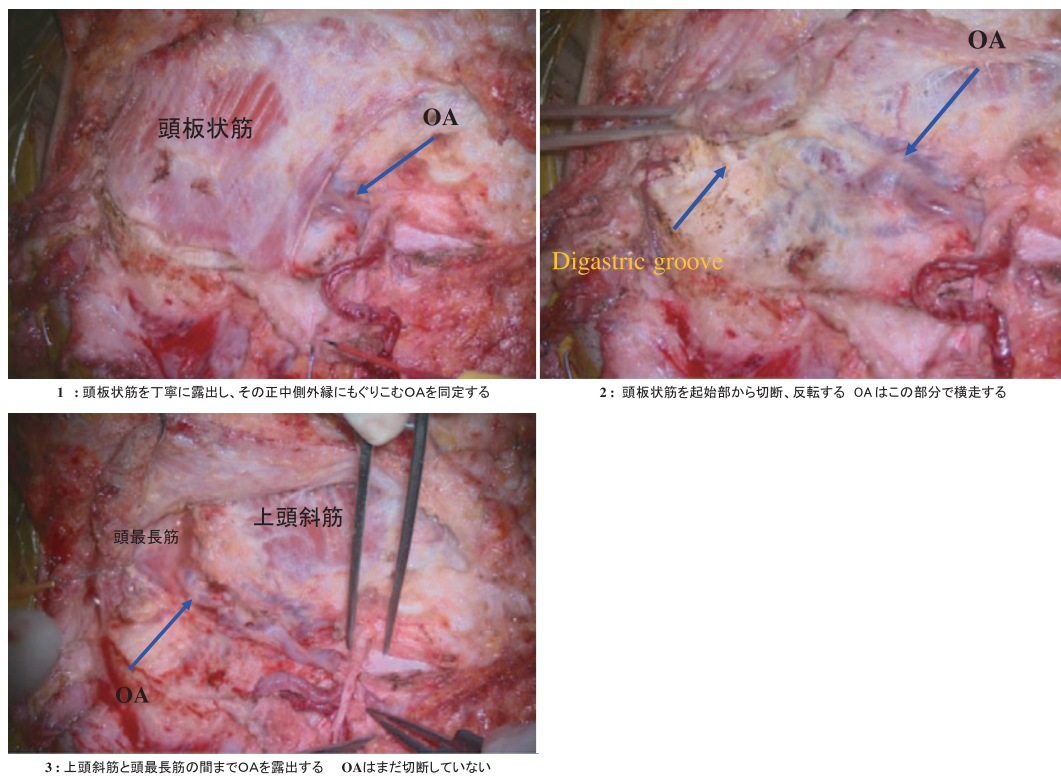


Fig. 5 OA 剥離

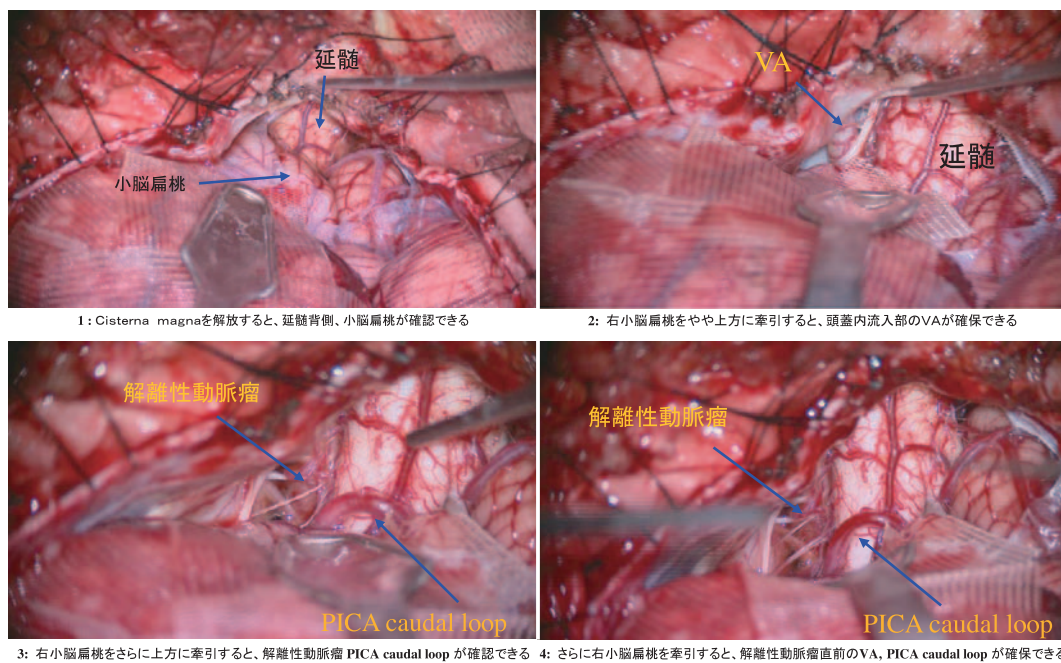


Fig. 6 Case 1

39 歳 男性 SAH grade 4

Left VA dissecting aneurysm, post PICA type

Trapping (D0)

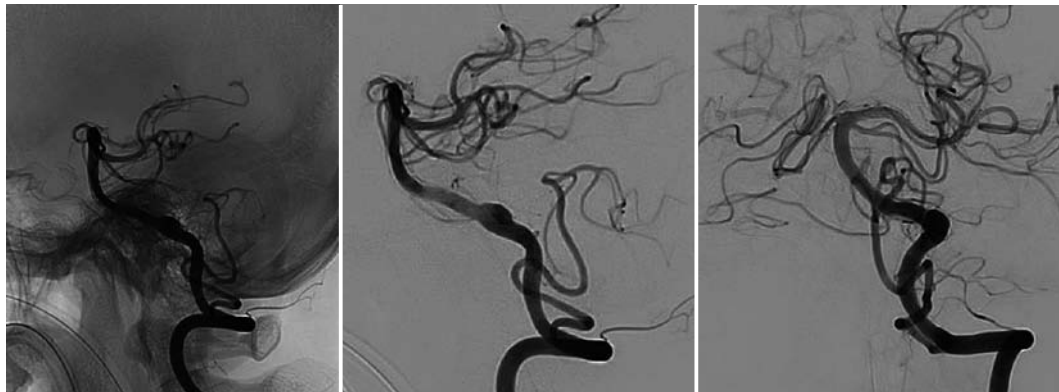
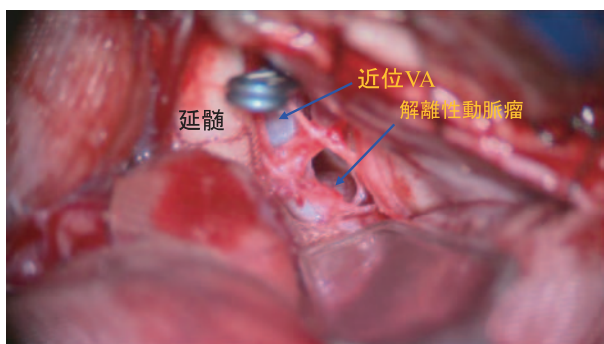
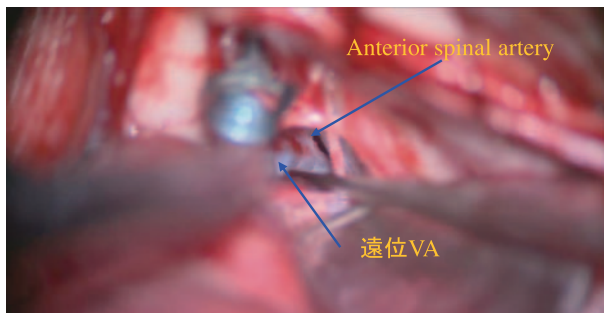


Fig. 7 Case 2



1: 硬膜解放後、左小脳扁桃を牽引 解離性動脈瘤直前のVAにclipをかけ、動脈瘤を見に行く 操作はあくまでも9-11 th nervesより下側で行う



2: 3D image のシミュレーションから 破裂点は動脈瘤背側と予測されるため、腹側をたどり、遠位VAを確保することができた VAからのanterior spinal arteryを確認

Fig. 8 Case 2

方向に牽引する。Posterior condyle emissary vein を切断し剥離を進めると容易に condylar fossa まで露出できる。C1 lamina を露出するが、C1 の laminectomy は通常行わない。C1 lamina を正中から側方へ露出すると VA の損傷を避けることができる。開頭は大孔を広く解放（後半 1/2～1/3 は解放される）、正中を超えて行い、動脈瘤側はなるべく外側

まで後頭骨を解放する。

### 3. 硬膜内操作 (Fig. 6)

U 字に硬膜を切開し、cisterna magna を解放。右小脳扁桃を少し牽引すると頭蓋内流入部で VA がすぐに確保できる。さらに VA に沿って進むと動脈瘤、PICA 起始部および延髄背面で PICA caudal loop が同一視野で確保できた。3D image から破裂点は腹側にあると予測し、VA 背側をたどって遠位 VA を確保しようとするが、動脈瘤遠位部が延髄、橋移行部で脳幹に埋没しているため、これをあきらめ、近位 VA clip+PICA clip+OA-PICA bypass の方針とした。OA の断端形成を行い、VA と PICA を遮断し、吻合を施行。VA の clip は動脈瘤ぎりぎりにかけて、近位 VA の穿通枝に VA からの血流が流れるようにした。

### 4. 術後経過

翌日 DSA にて動脈瘤の盲端化と bypass の開通を確認 MRI にて穿通枝領域の梗塞もないことを確認。嚥下困難も認めず経過良好で自宅退院した。

### 症例 2 SAH, grade 4, post PICA type VA DA Trapping

39 歳男性。整形外科入院中 SAH を発症し転院。grade 4, SAH, CT, CTA, DSA で左 post PICA type VA DA と診断し (Fig. 7), ただちに手術を行った。

手術体位、開頭は症例 1 に基づく

硬膜内操作 (Fig. 8)

Cisterna magna を解放し、左小脳扁桃を牽引、



VA を硬膜貫通部より確保さらに牽引を強めて、動脈瘤近位部を同定。

3D 画像 image では、いったん VA が湾曲している部分に動脈瘤があり、背側に破裂点があると予測したので、破裂点を避けるため腹側 VA に沿って進むと (Fig. 8)、遠位 VA が確保できた。その位置で anterior spinal artery が分枝しているのがわかったため、これを VA union 側に残すようにまず遠位 clip を apply した。次に近位 clip を動脈瘤ぎりぎりにかけて trap 完成とした。

#### 術後経過

翌日 DSA を施行 anterior spinal artery の描出を確認した。MRI にて穿通枝領域の梗塞もないことを確認。嚥下困難も認めず経過良好で自宅退院した。

#### 治療成績

1985～2012 年まで 302 例の脳動脈解離を経験した。このうち椎骨動脈 (VA) は 223 例 73.8 % (SAH 101, 未破裂 122) であった。VA DA (SAH 発症) 101 例のうち 75 例に手術 (proximal VA clip 45, trap 30) を施行し、転帰は mRS 0～2 (生活自立, 歩行可能): 42 (56 %), mRS 3～5 (歩行不能, 寝たきり): 17 (22.7 %), mRS 6 (死亡): 16 (21.3 %) であった。

#### ま と め

PICA involve type において近位 clip のみ施行し、動脈瘤を逆行性に血流が通過し PICA に flow out する状態になり、術後 18 日目に再破裂した例を経験している。優位側 VA 閉塞に関してどの程度まで閉塞できるかであるが、著者の経験では、VA 口径比で、2.1 倍まで問題なく行えた。近位部閉塞では動脈瘤を盲端化する場合 24 時間は血圧管理を鎮静下に厳重に行い、基本的に術翌日に DSA, MRI, MRA を施行し、特に穿通枝領域の梗塞がないかどうかチェックしている。実際この方針で、盲端化できた場合 45 例中で破裂例は存在しなかった。PICA involved type に対して盲端化を図る場合は原則的に OA-PICA bypass を併用するが、PICA が解離部の端から出ている例に対しては、VA から PICA の起始部を避けて trap する方法も手である (7→4)。また post PICA type で、PICA より近位の VA を閉塞し、対側 VA から逆行性に動脈瘤を通過する血流が残り再破裂した例も報告されている (8→5)。

このため動脈瘤を trap できなかった際は、盲端化するデザインにすることを原則としている。VA を治療的に閉塞する場合、術中穿通枝を避けて trapping や proximal clipping を行うことができる場合が多いが、破裂点の近傍などに穿通枝が含まれている場合は、一定の割合で、VA 穿通枝領域の延髄外側梗塞 (Wallenberg 症候群) を生じうる。著者のシリーズでは約 5 % に生活困難となる嚥下困難、運動失調などを生じた。このため未破裂で時間が経過した VA DA に対しては、治療機転によって破裂の可能性も低く、VA を閉塞させるマイナス面を考えて慎重に手術適応を考えるべきである。著者の印象では、手術操作による嚥下困難に関しては嚥下リハによって回復する可能性が高いが、動眼神経、外転神経麻痺などの自然回復が約 3 か月程度であるのに対して、低位脳神経の嚥下機能に関しては 6 か月程度かかる印象がある。

#### 文 献

- 1) Mizutani T, Aruga T, Kirino T, *et al.* Recurrent subarachnoid hemorrhage from untreated ruptured vertebrobasilar dissecting aneurysms. *Neurosurgery*. 1995;36:905-913.
- 2) 水谷 徹. 解離性脳動脈瘤. 寺本 明編. 脳動脈瘤. 東京: メジカルビュー社; 2003. pp176-189. (脳神経外科 Advanced Practice. 8)
- 3) 水谷 徹. C 解離性脳動脈瘤—解離性椎骨動脈瘤の安全なトラッピング術. 宝金清博編. 脳動脈瘤. 東京: 中外医学社; 2009. pp163-176. (脳神経外科エキスパート)
- 4) Mizutani T, Kojima H, Asamoto S, *et al.* Pathological mechanism and three-dimensional structure of cerebral dissecting aneurysms. *J Neurosurg*. 2001;94:712-717.
- 5) Mizutani T, Kojima H, Asamoto S. Healing process for cerebral dissecting aneurysms presenting with subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery*. 2004;54:342-348.
- 6) Mizutani T. Natural course of intracranial arterial dissections. *J Neurosurg*. 2011;114:1037-1044.
- 7) 水谷 徹, 三木啓全. PICA-involved type の解離性椎骨動脈瘤に対する手術選択. 脳卒中の外. 1999;27:369-374.
- 8) 安井敏裕, 矢倉久嗣, 小宮山雅樹, ほか. クモ膜下出血で発症した解離性椎骨動脈瘤の手術 Proximal Clipping と Trapping の比較. *Neurol Surg*. 1993;21:395-401.